Schaben (Dictyoptera, Blattodea) – Ihre Bedeutung als Überträger von Krankheitserregern und als Verursacher von Allergien

Reiner POSPISCHIL

Abstract: **Cockroaches (Dictyoptera, Blattodea) – their importance as transmitter of disease germs and cause of allergies.** Cockroaches have been present for 360 million years since the Upper Carboniferous time and have not changed much since then. More than 3.500 species have been described and the overall number of cockroach species may far exceed 4.000 species. The termites with more than 2600 species, which were classified as a separate order (Isoptera) from the cockroaches (Blattodea) since a long time, are now discussed to be treated as an superfamily (Termitoidea) in the order Blattodea. Most of the cockroach-species play an important beneficial role in the tropical and subtropical ecosystems with exception of only a few domiciliary pests with world-wide distribution. Biology, development, distribution, ways of accidental introduction and control measures are described for the most common domiciliary species. However, the medical importance of domiciliary cockroach species must not be underestimated. Their habit of feeding on human nutrition but also on waste materials makes them a health hazard to man. More than 32 species of bacteria have been isolated from cockroaches. Some bacteria species stay virulent for up to several weeks in the intestine of cockroaches. The potential of cockroaches as source of allergens and their high impact in causing morbidity among inner-city children with asthma has been shown in many surveys during the past 15 years.

Key words: Blattodea, domiciliary cockroaches, accidental introduction, health significance, cockroach-allergens, treatment strategies.

Inhaltsübersicht

H. ASPÖCK (Hrsg.): Krank durch Arthropoden, Denisia **30** (2010): 171–190

1. Einleitung

Die Schaben (Blattodea) sind eine Ordnung ursprünglicher und sehr erfolgreicher Insekten, die sich seit ihrer Entstehung im Oberkarbon nur wenig verändert haben. Einige Arten leben seit Tausenden von Jahren im menschlichen Umfeld und folgten den ersten Siedlern bis in die gemäßigten Breiten, z. B. die Deutsche Schabe (*Blattella germanica*), die Orientalische Schabe (*Blatta orientalis*) und die Amerikanische Schabe (*Periplaneta americana*) (COCHRAN 1999). Durch den in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts gestiegenen Welthandel und Tourismus sowie die kurzen Reisezeiten von Kontinent zu Kontinent wurden verstärkt weitere Schabenarten nach Europa eingeschleppt und konnten sich hier in kontinuierlich beheizten Gebäuden über längere Zeiträume halten (POSPISCHIL 2004).



Abb. 1: Tarse des dritten Beinpaares von *Blattella germanica* – Auf der Unterseite der Tarsenglieder sind die Euplantulae sichtbar. Zwischen den Krallen des Krallenglieds befindet sich ein Arolium.



Abb. 2: Weibchen der Rhinozerosschabe *Macropanesthia rhinoceros*.



Abb. 3: Imago der Bananenschabe *Panchlora nivea*.

Die Schabenarten, die im Umfeld des Menschen schädlich werden (können), machen weniger als 1 % der bisher bekannten Spezies aus. Die meisten Arten liefern in den Ökosystemen der Tropen und Subtropen als Nützlinge einen bedeutenden Beitrag bei der Zersetzung von pflanzlichem Material. In ihren vielfältigen biologischen Anpassungen sind Schaben anderen Insektenfamilien mindestens ebenbürtig. Synanthrope Schabenarten spielen dagegen nicht nur bei der Kontamination und Zerstörung von Nahrungsmitteln, sondern auch als Überträger von Krankheitserregern und Verursacher von Allergien eine Rolle (BARCAY 2004, BRENNER 1995). Neben der Darstellung der als Schädlinge wichtigen Schabenarten wird ein Überblick über das Spektrum unterschiedlicher Lebensweisen und Anpassungen der Ordnung Blattodea gegeben.

2. Äußere Kennzeichen der Blattodea

Die Vertreter der Ordnung Blattodea (Klasse: Insecta, Überordnung: Dictyoptera) besitzen einen dorsoventral abgeflachten Körper. Das schildförmige Pronotum überlappt bei vielen Arten den Kopf, der ventrokaudal ausgerichtet ist. Die Tegmina sind, wenn vorhanden, sklerotisiert und mit einer kurzen, bogenförmigen Subcostalader versehen. Sie werden in Ruhestellung flach über dem Abdomen zusammengelegt. Die dünnen und meist unter den Vorderflügeln fächerförmig zusammengefalteten Hinterflügel sind bei vielen Arten zurückgebildet oder fehlen ganz. Am Kopf befinden sich vielgliedrige, fadenförmige Fühler, kauende Mundwerkzeuge mit kräftigen Mandibeln und meist große, flache

Komplexaugen. Nur bei wenigen höhlenbewohnenden sowie myrmeco- und termitophilen Arten sind die Augen reduziert oder fehlen völlig.

Am Hinterleibsende befinden sich zwei lange Cerci sowie bei den ♂♂ die Styli. Die meist schlanken, aber dennoch kräftigen und mit Dornen besetzten Beine erlauben ein flinkes Laufen und sogar kleine Sprünge. An der Unterseite der Tarsenglieder befinden sich bei vielen Arten Euplantulae und zwischen den Fußkrallen ein Arolium, die es den Tieren ermöglichen, selbst über senkrechte, glatte Oberflächen zu laufen oder an diesen zu landen (Abb. 1).

Die Körpergröße ist unter anderem mit der Lebensweise der Arten korreliert. Die größten Spezies, die eine Körperlänge von bis zu 85 mm erreichen, leben im Boden (u.a. *Macropanesthia rhinoceros*) (Abb. 2) oder an der Bodenoberfläche (u.a. *Blaberus gigantheus*) (BELL et al. 2007). Im Boden lebende Arten sind im Vergleich zu den schlanken, sehr laufaktiven Arten, die an der Bodenoberfläche leben, kräftiger gebaut, breiter und schwerer. Die Imagines von M. *rhinoceros* erreichen ein Körpergewicht von bis zu 20 Gramm (ROTH 1991).

Termito- und myrmecophile Spezies gehören mit einer Körperlänge von wenigen Millimetern zu den kleinsten Schabenarten. Sie haben eine ovale Körperform, kurze Fühler und Beine und besitzen meist keine Flügel oder sind brachypter (*Nocticola* spp., *Attaphila* spp. und *Myrmecoblatta* spp.) (DEYRUP & FISK 1984, ROTH 1991, BELL et al. 2007).

Die meisten Schabenarten sind aufgrund ihrer hell- bis dunkelbraunen Färbung gut an ihren Lebensraum am beziehungsweise im Boden angepasst. Individuen einer Spezies können allerdings je nach Alter, Jahreszeit oder Verbreitungsgebiet unterschiedlich gefärbt sein. In der Schweiz treten Populationen von *Supella longipalpa* auf, die im Vergleich zur Nominatform extrem hell gefärbt sind. Deutliche Unterschiede in der Färbung gibt es bei Arten, die im Gegensatz zu den zuvor genannten meist nachtaktiven und am Boden lebenden Spezies tagaktiv sind und sich in der Vegetation aufhalten. Bei der Gattung *Panchlora* sind die an Pflanzen lebenden Imagines grün, die im Boden lebenden Larven braun gefärbt (Abb. 3).

Die grüne Färbung der *Panchlora*-Arten wird durch ein blassgrünes Pigment in der Hypodermis unter der fast farblosen Epidermis erreicht (BEIER 1974).

Auffällige Färbungen kommen meist in Kombination mit chemischen Abwehrstrategien vor. Verschiedene tropische Schabenarten ahmen auffällig gezeichnete und durch chemische Substanzen geschützte Käferarten nach. Beispiele sind Arten der Gattung *Prosoplecta*, die

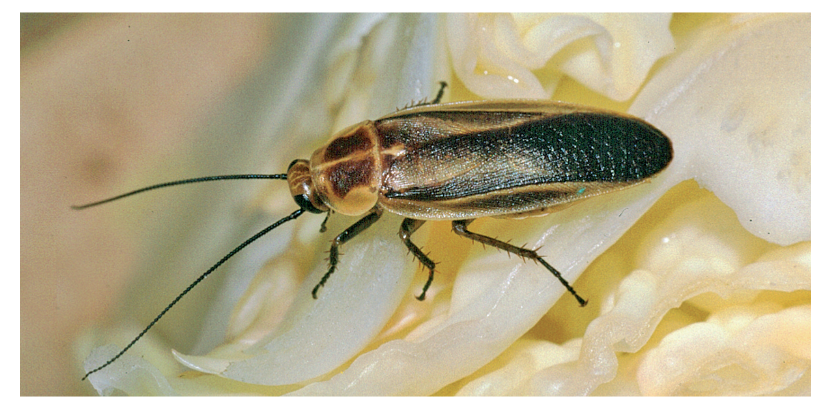


Abb. 4: *Schultesia lampyridiformis* – Imago.



Abb. 5: Eipaket der Darwintermite *Mastotermes darwiniensis*.

Coleopteren der Familien Coccinellidae und Chrysomelidae nachahmen, sowie *Schultesia lampyridiformis* mit einer Mimikry von Vertretern der Lampyridae (Coleoptera) (Abb. 4). Weitere Beispiele von Warntrachten bei Schaben sind in BELL et al. (2007) und SHELFORD (1912) beschrieben.

Höhlenbewohnende Schaben besitzen wie die troglomorphen Spezies anderer Insektenordnungen meist einen gestreckten Körper und lange Beine und Fühler. Die Kutikula ist nur wenig sklerotisiert, und die Augen sowie die Hinterflügel und Tegmina sind zurückgebildet oder fehlen (BELL et al. 2007, HOWARTH 1983, GILBERT & DEHARVENG 2002). Arten, die in sozialen Formationen im Inneren von Hölzern leben, haben zum Teil ebenfalls zumindest als Larven eine bleiche, kaum sklerotisierte Kutikula (z. B. *Cryptocercus* spp.) (NALEPA & BELL 1997). In Wüsten lebende Schabenarten zeigen morphologische Anpassungen, die eine Evaporation von Feuchtigkeit reduzieren, unter anderem die Bedeckung der Körperoberfläche mit einem Besatz aus langen Haaren und eine vollständige Abdeckung des Körpers durch das schildförmige Pronotum und dorsale Kutikulafortsätze, die die Beine teilweise überdecken (BELL et al. 2007).



Abb. 6: *Cryptocercus punctulatus* – Imago.



Abb. 7a: ♂ der Orientalischen Schabe *Blatta orientalis*.



Abb. 7b: ♀ der Orientalischen Schabe *Blatta orientalis*.



Abb. 7c: ♀ der Orientalischen Schabe *Blatta orientalis* mit Oothek.

Die Imagines vieler Schabenarten zeigen deutliche geschlechtsspezifische Unterschiede. Bei vielen Arten sind die ♂♂ mit einem schlanken Körper und vollständig ausgebildeten Tegmina und Hinterflügeln ausgestattet, während die ♀♀ eine gedrungene Körperform mit kurzen oder rudimentären Tegmina und fehlenden Hinterflügeln haben.

3. Systematische Einordnung der Ordnung Blattodea

Die Ordnung Blattodea war bereits im Oberkarbon vor etwa 280 bis 330 Millionen Jahren weit verbreitet, und ihre Vertreter haben sich seitdem nur wenig verändert. Systematisch gehören sie zusammen mit den Termiten (früher Isoptera) und Fangschrecken (Mantodea) zu der Überordnung Dictyoptera (Schabenverwandte) und sind mit den Termiten (Isoptera) und Fangschrecken (Mantodea) verwandt. Während die Termiten in komplizierten sozialen Staatensystemen leben und die Fangschrecken sich zu hochspezialisierten Räubern entwickelten, blieben die Schaben ihrer ursprünglichen, versteckten Lebensweise treu (Beier 1974, Bell et al. 2007, Cochran 1999, Cornwell 1968, Roth 1991).

Weltweit wurden bisher mehr als 3500 Schabenarten beschrieben, die in sechs Familien aufgeteilt werden. Verschiedene Autoren gehen davon aus, dass die Anzahl der Arten weltweit zwischen 4000 und 5000 liegt (Barcay 2004, Bell et al. 2007, Cochran 1999, Rust 2008).

Auf die Verwandtschaft der Schaben mit den Termiten deuten Parallelen der ursprünglichen Schabenfamilie Cryptocercidae zu den Mastotermitidae hin, einer ursprünglichen, aus nur einer Art bestehenden Termitenfamilie (Klass & Meier 2006, Weidner 1970).

Die im Holz lebenden Cryptocercidae zeigen Anfänge sozialen Lebens. Ihr Kaumagen ist termitenartig ausgebildet, und die Verdauung der Holznahrung erfolgt mit Hilfe von Flagellaten im Colon. Die Mastotermitidae besitzen im Gegensatz zu den übrigen Termitenfamilien für Schaben typische Anallappen an den Hinterflügeln, einen Ovipositor und fünfgliedrige Tarsen. Die Eiablage erfolgt bei *Mastotermes darwiniensis* in Form von Eipaketen, denen allerdings eine Hülle fehlt. Bei den übrigen Termitenarten werden die Eier lose abgelegt (Weidner 1970) (Abb. 5). Eine ausführliche Beschreibung der engen phylogenetischen Beziehungen der Cryptocercidae zu den Termiten befindet in Klass et al. (2008). Die Termiten wurden daher seit langem innerhalb der Überordnung Dictyoptera als Ordnung Isoptera gleichrangig neben die Ordnung Blattodea gestellt. Aufgrund neuer morphologischer und molekulargenetischer Untersuchungen wird diskutiert, die Termiten auf den Rang ei-

ner Superfamilie herabzustufen und als Termitoidea in die Ordnung Blattodea zu integrieren (Bell et al. 2007, Inward et al 2007, Klass & Meier 2006, Roth 2003).

Die Ordnung Blattodea teilt sich damit in die Überfamilien Polyphagoidea (Familien: Polyphagidae und Nocticolidae), Blattoidea (Familien: Blattidae, Cryptocercidae und die Superfamilie: Termitoidea) und Blaberoidea (Familien: Blattellidae und Blaberidae) auf. Die Superfamilie Termitoidea besteht aus 7 Familien mit mehr als 6000 Arten. Inklusive der Termiten steigt die Anzahl der Arten, die zu den Blattoidea gehören, damit auf mehr als 5500 Arten (Bell et al. 2007, Inward et al 2007, Klass & Meier 2006, Lo et al. 2007, Roth 2003). Die Termiten (Termitoidea) werden im Folgenden nicht weiter behandelt.



Abb. 8: Imago der Amerikanischen Schabe *Periplaneta americana*.

4. Kurzbeschreibung der Familien und der wichtigsten Arten

4.1. Cryptocercidae

Die Familie **Cryptocercidae** besteht nur aus der Gattung *Cryptocercus*, deren Arten in Nordamerika und den nördlichen Regionen Südostasiens verbreitet sind und in kleinen Familienverbänden in verrottenden Hölzern leben (Bell et al. 2007, Cochran 1999) (Abb. 6).

4.2. Blattidae

Zu den **Blattidae** gehören in den Gattungen *Blatta*, *Periplaneta* und *Neostylopyga* einige der bedeutenden synanthropen Schabenarten.

Die Orientalische Schabe ***Blatta orientalis*** wurde durch den Handel weltweit verbreitet und stammt vermutlich aus Vorderasien oder Nordafrika (Abb. 7). Die streng nachtaktive Art bevorzugt feucht-warme Bereiche von Bäckereien, Brauereien, Hallenbädern, Toiletten, Molkereien, Schlachthöfen, Gastwirtschaften, Großküchen, Wäschereien, zoologischen Gärten und landwirtschaftlichen Betrieben mit Tierhaltung (vor allem Schweineproduktion). *B. orientalis* legt ihre Verstecke meist im Bodenbereich in schadhaftem Mauerwerk, hinter Wandverkleidungen, Türzargen, Scheuerleisten, in Leitungs- und Abwasserschächten und dergleichen an (Cornwell 1968, Harz & Kaltenbach 1976, Princis 1965). *B. orientalis* ist im Vergleich zu anderen synanthropen Schabenarten relativ kältetolerant und kann deshalb auch im nördlichen Mitteleuropa kühle Zeiträume in Kellern und in der Kanalisation überstehen (Cornwell 1968, Le Patourel 1993). In Südeuropa lebt die Art den Sommer über auch außerhalb von Gebäuden. In Mitteleuropa breitet sich *B. orientalis* seit 2000 in den Sommermonaten verstärkt von befallenen Tierstallungen oberirdisch auf die umliegenden Wohngebäude aus (Freise & Röttgers 2006).



Abb. 9: Imago der Australischen Großschabe *Periplaneta australasiae*.

Die ♂♂ sind zirka 25 mm lang und besitzen Flügel, die 75 % des Hinterleibs bedecken. Die bis zu 32 mm großen ♀♀ haben stark zurückgebildete Tegmina. Die Hinterflügel fehlen völlig (Abb. 7a, b).

Bei starkem Befall macht *B. orientalis* durch ihren charakteristischen, unangenehmen Geruch auf sich aufmerksam. Neben Abwasser- und Versorgungskanälen sind Fernwärmesysteme ideale Verbreitungswege für *B. orientalis*.

Die Amerikanische Schabe ***Periplaneta americana*** stammt aus dem tropischen Afrika und bewohnt in vie-

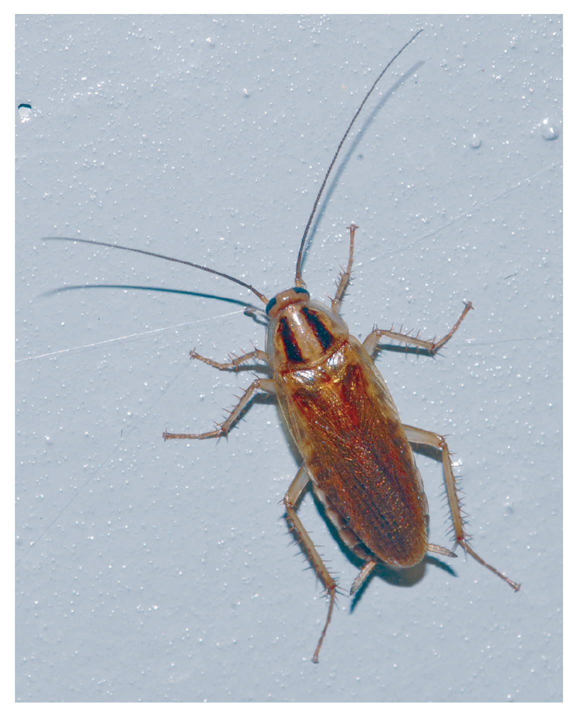


Abb. 10: ♀ der Deutschen Schabe *Blattella germanica*.

len Ländern der Tropen und Subtropen, aber auch in den USA die Kanalsysteme der Städte und wandert von hier aus vor allem nachts in Gebäude ein (BELL & ADIYODI 1981). Außerhalb von Gebäuden ist die Art aufgrund ihrer hohen Anforderungen an Temperatur und Feuchtigkeit weitgehend auf die Tropen und Subtropen beschränkt. In Mitteleuropa wurde *P. americana* bis zur Mitte des letzten Jahrhunderts vor allem in Vorratslägern in Häfen und in Tropenhäusern zoologischer Gärten gefunden (BELL & ADIYODI 1981). Seit den letzten 3 Jahrzehnten lebt die Art in Mitteleuropa vermehrt in größeren Städten, in denen sie sich im Bereich warmer Abwässer in der Kanalisation ansiedelt und von dort nachts in die darüber liegenden Gebäude eindringt (STELLMACHER 1996, POSPISCHIL 2004) (Abb. 8).

Die Lebensdauer der Imagines ist mit ein bis eineinhalb Jahren recht lang. Die ♀♀ können bis zu 90 Tage hungern, wenn sie eine Wasserquelle zur Verfügung haben. Beide Geschlechter sind gute Flieger. Sie werden nachts von Lichtquellen angelockt und gelangen durch geöffnete Fenster oder Lüftungen in Gebäude (CORNWELL 1968, BELL & ADIYODI 1981).

Die Australische Schabe *Periplaneta australasiae* ist weltweit in den Tropen und Subtropen verbreitet. Ihr Ursprung liegt wahrscheinlich im tropischen Afrika. Die Imagines von *P. australasiae* ähneln in Größe und Aussehen weitgehend *P. americana* und unterscheiden sich von ihr durch eine gelbe Längsbinde an den Schultern der Vorderflügel, die bei *P. americana* fehlt. *P. australasiae* bevorzugt pflanzliche Nahrung (junge Triebe und stärkehaltige Speichergewebe). In Gewächshäusern wird sie durchaus in mehreren Metern Höhe in den Blattachseln von Bäumen oder Palmen gefunden. In Kanalsystemen hält sich die Art nur selten auf (CORNWELL 1968, COCHRAN 1999, POSPISCHIL 1997, SMITH & WHITMAN 1996) (Abb. 9).

Weitere Arten der Gattung *Periplaneta* (unter anderem die Braune Schabe *P. brunnea* und die Rauchbraune Schabe *P. fuliginosa*) werden in wärmeren Regionen ebenfalls als Schädlinge genannt, da sie nachts das Licht anfliegen und dabei auch in das Innere von Gebäuden gelangen können (COCHRAN 1999, GURNEY & FISK 1991, REHN 1950). *P. fuliginosa* wird im Süden der USA regelmäßig in Anpflanzungen und Gärten in der Umgebung von Gebäuden gefunden (APPEL & SMITH 2002). Einschleppungen dieser Art nach Europa sind dem Verfasser nicht bekannt.

Die Japanische Großschabe ***Periplaneta japonica*** kommt in ihrem ursprünglichen Verbreitungsgebiet in Japan nördlich bis in Regionen mit kalten Wintern vor und hat im Gegensatz zu den übrigen *Periplaneta* Arten eine semivoltine Entwicklung mit zwei überwinternden Larvenstadien. Die ♂♂ besitzen gut ausgebildete Flügel, die den Hinterleib völlig bedecken. Die ♀♀ haben verkürzte Tegmina und sind flugunfähig.

4.3. Blattellidae

Die **Blattellidae** stellen mit mehr als 1.200 Spezies die artenreichste Familie der Blattodea dar und enthalten einige weit verbreitete synanthrope Arten, unter anderem *Blattella germanica*, *Supella longipalpa*, *Shelfordella lateralis* und *Symploce pallens*.

Die Deutsche Schabe ***Blattella germanica*** kommt weltweit in Gaststätten, Großküchen, Hotelbetrieben, Krankenhäusern, aber auch in (meist zentralbeheizten) Wohnungen vor, wobei der Befallsschwerpunkt häufig in Räumen liegt, in denen Feuchtigkeitsquellen vorhanden sind, beziehungsweise Lebensmittel verarbeitet oder gelagert werden. Wäschereien werden aufgrund der hohen Temperatur und Feuchte ebenfalls gern von *B. germanica* besiedelt und können bei der Verbreitung dieser Art besonders in Krankenhäusern eine wichtige Rolle spielen. Moderne Einkaufszentren sind aufgrund der gleichmäßigen Temperaturbedingungen, des vielfältigen Nahrungsangebotes und der zahlreichen Versteckmöglichkeiten besonders gefährdet (BRENNER 1995, COCHRAN 1999, CORNWELL 1968, ROSS & MULLINS 1995).

B. germanica ist relativ klein (bis 16 mm lang) und hellbraun gefärbt. Auf dem Pronotum befinden sich zwei dunkelbraune Längsstreifen. Die Imagines besitzen zwar Flügel, sie können allerdings nicht fliegen. Bei den leichteren ♂♂ kann man allenfalls einen Gleitflug beobachten. Dafür ist *B. germanica* ein sehr guter Läufer (Abb. 10). *B. germanica* hat die kürzeste Entwicklungs-

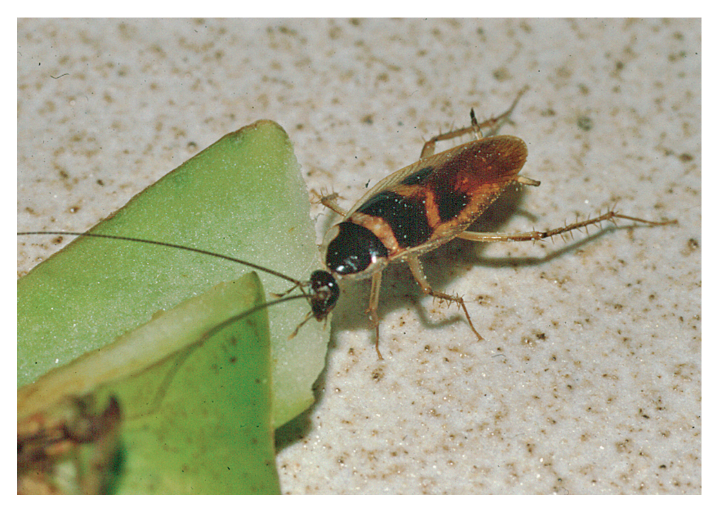


Abb. 11a: ♂ der Braunbandschabe *Supella longipalpa*.

Abb. 11b: ♀ der Braunbandschabe *Supella longipalpa*.



Abb. 12a: ♂ der Waldschabe *Ectobius sylvestris*.



Abb. 12b: ♀ der Waldschabe *Ectobius sylvestris* mit Oothek.

zeit im Vergleich zu den übrigen synanthropen Schabenarten, was sicher neben ihrer geringen Körpergröße ein Grund für ihre erfolgreiche Ausbreitung in der Umgebung des Menschen ist.

Die Braunbandschabe ***Supella longipalpa*** ist etwas kleiner als *B. germanica*. Die langgestreckten ♂♂ sind gute Flieger, und ihre Flügel bedecken den Hinterleib vollständig. Die ♀♀ haben kürzere Flügel, die die Hinterleibspitze nicht erreichen, und sind flugunfähig (BELL et al. 2007, CORNWELL 1968) (Abb. 11). Das Flugvermögen der ♂♂ mag bei der kleinräumigen Verbreitung einen Einfluss haben. Die Ausbreitung erfolgt aber in der Regel passiv durch den Menschen. *S. longipalpa* ist im Gegensatz zu *B. germanica* nicht streng nachtaktiv. Einzelne Tiere werden auch tagsüber außerhalb ihrer Verstecke angetroffen und deuten nicht unbedingt auf einen starken Befall hin. *S. longipalpa* besetzt trockenere Lebensräume als *B. germanica* und benötigt höhere Temperaturen. Aufgrund ihres Vorkommens in Möbeln und EDV-Anlagen wird die Art auch als Möbel- oder Computerschabe bezeichnet.

Einheimische Vertreter der Gattung ***Ectobius*** (*E. sylvestris* und *E. lapponicus*) werden gelegentlich in Häusern in Waldnähe gefunden (Abb. 12). Die ♂♂ werden meist durch Licht angelockt und haben in Gebäuden in der Regel aufgrund der niedrigen relativen Luftfeuchtigkeit keine Überlebenschance. Anders sieht es bei der südeuropäischen Bernsteinschabe *Ectobius vittiventris* aus, die seit 1991 in der Schweiz, ihrer nördlichen Verbreitungsgrenze, vermehrt in Gebäuden gefunden wird und sich dort auch über längere Zeiträume aufhalten kann (HERGER 2000, LANDAU et al. 2000).

4.4. Blaberidae

Vertreter der Familie **Blaberidae** spielen als Schädlinge im Vergleich zu den Arten der Familien Blattidae und Blattellidae nur eine untergeordnete Rolle.

Die Surinam- oder Gewächshausschabe ***Pycnoscelus surinamensis*** stammt aus dem indo-malayischen Raum. Sowohl die Larven als auch die Imagines sind nachtaktiv und leben unterirdisch in lockerer Erde, unter Streu, Mulch oder ähnlichem Material sowie unter loser Rinde

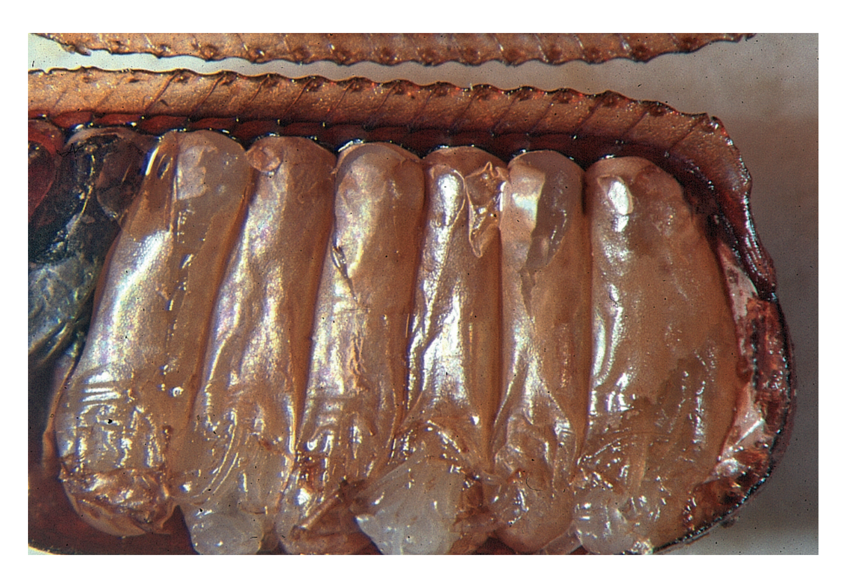


Abb. 13: Geöffnete Oothek von *Blatta orientalis* – Die kurz vor dem Schlupf stehenden Embryonen sind innerhalb ihrer Eihüllen erkennbar.



Abb. 14: ♀ der Kleinen Madagaskarschabe *Elliptorhina chopardi* mit frisch geschlüpften Larven.

bodennaher Stammpartien. Sie ernähren sich von pflanzlichen Stoffen und verursachen vor allem an Wurzeln Schäden, die bis zum Absterben der jeweiligen Pflanze führen können. In Gewächshäusern graben sie sich bis in eine Tiefe von 10 Zentimeter ein, je nach Bodenbeschaffenheit auch tiefer. Am Ende eines gegrabenen Tunnels legt das ♀ oft eine Kammer an, in die es sich vor dem Schlupf der Larven zurückzieht und in der sich die Larven später häuten (BEIER 1974, BENSON & ZUNGOLI 1997, COCHRAN 1999, CORNWELL 1968).

Eine nahe verwandte Art, *Pycnoscelus indicus*, kommt hauptsächlich in der indo-malayischen Region vor und vermehrt sich zweigeschlechtlich. Diese Art lebt im Außenbereich von Häusern, dringt aber in der Regel nicht in Gebäude ein (ROTH 1991).

Die Imagines der Gattung ***Panchlora*** sind bis 24 mm lang und hellgrün gefärbt. Sowohl die ♂♂ als auch die ♀♀ haben voll entwickelte, hellgrüne Flügel, die den Hinterleib vollständig bedecken. Beide Geschlechter sind gute Flieger, schnelle Läufer und können ausgezeichnet klettern. In ihrem eigentlichen Verbreitungsgebiet in den Tropen und Subtropen leben die *Panchlora* Arten in dichter Vegetation. Die braun gefärbten Larven graben sich gern in lockere, nicht zu nasse Bodenschichten ein. Die *Panchlora* Arten benötigen Temperaturen oberhalb von 25°C und eine im Vergleich zu anderen Schabenarten hohe Luftfeuchte. Die erwachsenen Schaben werden nachts vom Licht angezogen und gelangen so in Gebäude. Da die *Panchlora* Arten extrem flach sind, können sie sich auch in engen Ritzen in Mauern, Holzkisten, Paletten und dergleichen verstecken, beziehungsweise durch enge Spalten in Gebäude eindringen (BENSON & ZUNGOLI 1997, COCHRAN 1999, SMITH & WHITMAN 1996).

Weitere Arten der Blaberidae, die gelegentlich mit Früchten und Gemüse aus tropischen Ländern nach Europa gelangen, sich hier aber aufgrund ihrer hohen Temperatur- und Feuchtigkeitsansprüche nicht dauerhaft halten können, sind die Madeiraschabe *Rhyparobia maderae*, die ‚Hummerschabe' *Nauphoeta cinerea* und die Argentinische Schabe *Blaptica dubia*.

4.5. Polyphagidae

Die Polyphagidae enthalten keine synanthropen Spezies. Die meisten Arten bewohnen aride Zonen (BELL et al. 2007, ROTH 1991).

4.6. Nocticolidae

Zu dieser Familie gehören vor allem troglo-, myrmeco- und termitophile Arten (BEIER 1974, BELL et al. 2007, ROTH 1991).

5. Entwicklung

Schaben gehören zu den hemimetabolen Insekten und besitzen kein Puppenstadium. Die Larven entwickeln sich über mindestens 5 Stadien, die gleiche oder zumindest ähnliche Lebensräume besiedeln wie die Imagines. Bei ungünstigen Bedingungen können weitere Larvenstadien hinzukommen. Bei *P. americana* wurden 6 bis 14 Larvenstadien beobachtet (ROTH 1981), bei *B. orientalis* 7 bis 10 Häutungen (CORNWELL 1968).

Die Entwicklungsdauer der Larven beträgt unter günstigen Bedingungen bei *B. germanica* 40 Tage, bei *S. longipalpa* 54 (♂♂) bis 56 Tage (♀♀), bei *B. orientalis* 164 (♂♂) bis 282 Tage (♀♀), bei *P. americana* 150 Tage, bei *P. australasiae* 191 Tage, bei *P. surinamensis* 140 Tage und bei *R. maderae* 127 (♂♂) bis 163 Tage (♀♀) und kann sich bei verschiedenen Arten der Familie Blaberidae über mehrere Jahre hinziehen (CORNWELL 1968).

Bei der Embryonalentwicklung unterscheidet man bei den Schaben zwischen der Oviparie, der falschen und echten Ovoviviparie sowie der Viviparie (ROTH 1991, BELL et al. 2007).

Oviparie – Die Arten der Familien Blattidae, Cryptocercidae, Polyphagidae, Nocticolidae und Blattellidae (mit einigen Ausnahmen) produzieren Ootheken, die von einer harten Kutikula umgeben sind. Die Anzahl der Eier pro Oothek ist je nach Spezies unterschiedlich (37 Eier bei *B. germanica*, 14 Eier bei *S. longipalpa*, 16 Eier bei *P. americana*, 24 Eier bei *P. australasiae* und 18 Eier bei *B. orientalis*) (CORNWELL 1968) (Abb. 13).

Die Vertreter der Gattungen *Blattella* und *Lophoblatta* tragen die Ootheken extern während der gesamten Embryogenese am Hinterleibsende und versorgen die Eier während dieser Zeit mit Wasser. Erst kurz vor dem Schlupf der Larven werden die Ootheken an einem geeigneten Platz abgelegt. Die ♀♀ der übrigen Arten legen ihre Ootheken 24 Stunden bis wenige Tage nach dem Ausschieben ab. Die *Periplaneta* Arten befestigen ihre Ootheken mittels Sekreten an geeigneten Oberflächen und bedecken sie mit Genagsel aus der Umgebung, während *B. orientalis* die Ootheken lose am Boden sowie in Spalten ablegt (MCKITTRICK 1964, ROTH 1981).

Arten, deren Ootheken mit einer wasserundurchlässigen Beschichtung umgeben sind, können ihre Ootheken auch in trockener Umgebung ablegen, z. B. *S. longipalpa*, *B. orientalis* und *P. americana*. Andere Arten, deren Ootheken nicht mit einer derartigen Schutzschicht ausgestattet sind, legen die Ootheken auf feuchtem Medium ab, um eine ausreichende Versorgung der Eier mit Wasser während der Entwicklung zu garantieren, unter anderem *Ectobius* spp. (BELL et al. 2007).

Falsche Ovoviviparie – Die meisten Vertreter der Blaberidae sowie zwei Genera der Blattellidae bilden eine fertige Oothek, die aus dem Abdomen herausgeschoben und wenige Stunden später wieder zurückgezogen wird. Die Oothek verbleibt danach bis zum Schlupf der Larven im Uterus oder einem speziellen Brutsack. Die Embryonen werden während dieser Zeit von den ♀♀ mit Wasser und eventuell mit Nährstoffen versorgt. Die äußere Membran der Oothek ist bei den Arten dieser Fortpflanzungsgruppe meist reduziert (BELL et al. 2007, ROTH 1991). Vor dem Schlüpfen der Larven wird die Oothek wieder nach draußen geschoben. Die Larven befreien sich aus der Oothek, während diese aus dem Brutsack herausgepresst wird, und erwecken so den Eindruck einer Lebendgeburt. Die jungen Larven bleiben etwa eine Stunde auf oder unter der Mutterschabe (Abb. 14).

Echte Ovoviviparie – Bei diesem Entwicklungstyp wird keine Oothek ausgebildet. Die Eier gelangen direkt vom Ovidukt in den Uterus, wo sie bis zum Schlupf der Larven verbleiben. (u.a. *Macropanesthia*) (RUGG & ROSE 1984).

Eine **Viviparie** im engeren Sinn ist nur von der Käferschabe *Diploptera punctata* bekannt. Die Ootheken-membran ist rudimentär ausgebildet, und die Embryonen werden von den ♀♀ sowohl mit Wasser als auch mit Nährstoffen versorgt (INGRAM et al. 1977).

Die Surinamschabe *Pycnoscelus surinamensis* ist die einzige bisher bekannte Schabenart, die sich **parthenogenetisch** fortpflanzt. In der Regel entwickeln sich aus den Eiern nur ♀♀. ♂♂ werden gelegentlich gefunden und haben keine Funktion bei der Entwicklung der Populationen.

6. Lebensweise

Die überwiegende Mehrzahl der Blattodea Arten lebt in den Tropen und Subtropen, ist nachtaktiv und versteckt sich tagsüber im Boden sowie unter loser Rinde, Holz oder Steinen. Mit ihrem dorsoventral abgeflachten Körper sind Schaben dabei bestens an den Aufenthalt im Boden und in engen Verstecken angepasst. Verschiedene Arten legen Gänge in morschem Holz an, leben in Termiten-, Wespen- oder Ameisennestern sowie in Höhlen. Nur relativ wenige, meist bunt gefärbte Arten sind tagsüber in der Sonne aktiv (BELL et al. 2007, COCHRAN 1999, ROTH 1991). Viele Schabenarten, unter anderem auch die synanthropen Spezies, sind gute und ausdauernde Schwimmer. *P. americana* bewegt sich im Wasser mit einer Geschwindigkeit von bis zu 10 Zentimeter pro Sekunde (BELL et al. 2007). Gleiches gilt für *B. orientalis*, die nicht selten in Hallenbädern gefunden wird.

Schaben sind meist omnivor, haben aber durchaus je nach Art unterschiedliche Nahrungspräferenzen, die bei der Bekämpfung der synanthropen Arten zu beachten sind.

♂♂ sind häufig aktiver als die ♀♀ und die Larven. ♂♂ der Gattung *Ectobius* können unter anderem tagsüber fliegend und auf Pflanzen sitzend angetroffen werden, während sich die ♀♀ und Larven in der Bodenstreu aufhalten und erst in den Abendstunden aktiv werden.

Erschütterungen werden von den Rezeptoren an den fadenförmigen Fühlern und den Schienen der Beine wahrgenommen, die aufgrund der meist nachtaktiven Lebensweise die wichtigsten Sinnesorgane der Schaben darstellen.

Viele tropische Schabenarten können niedrige Temperaturen über kurze Zeiträume vertragen (ROTH 1991) und überstehen ungünstige klimatische Verhält-

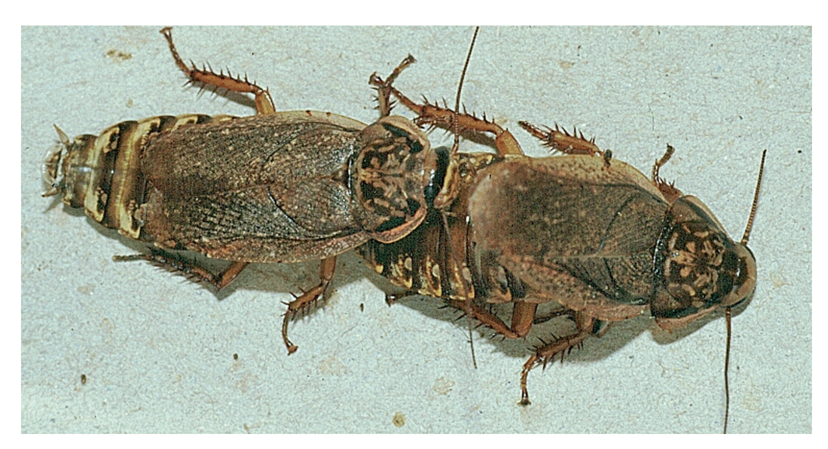


Abb. 15: Pärchen der „Hummerschabe" *Nauphoeta cinerea* bei der Paarung. Vor der Kopula nimmt das ♀ Sekrete auf, die von dem ♂ aus Drüsen abgegeben werden, die auf den Tergiten des Abdomens liegen.

nisse in den Frachträumen von Flugzeugen oder Schiffen über mehrere Tage.

Die meisten Schabenarten sind mit Drüsen ausgestattet, die für den typischen Schabengeruch vor allem in den Verstecken der Tiere verantwortlich sind. Die ♂♂ produzieren Sexualpheromone in speziellen Drüsen des Abdomens, die von kopulationsbereiten ♀♀ vor der Kopula aufgenommen werden (Abb. 15). Das flüchtige Sexualpheromon Blattellaquinon wurde aus *Blattella germanica* isoliert und als Attraktant für ♂♂ der Deutschen Schabe in Monitoringfallen untersucht (Nojima et al. 2005). Periplanone-D wurde aus *Periplaneta fuliginosa* isoliert und hat ebenfalls eine geringe Anlockwirkung auf ♂♂ von *Periplaneta americana*, *P. japonica* und *Blatta orientalis* (Takahashi et al. 1995).

Die Blattodea haben verschiedene Strategien entwickelt, sich vor Feinden zu schützen. Unter anderem spielen aus speziellen Drüsen abgegebene Abwehrsekrete eine Rolle. *Diploptera punctata* verteidigt sich mit einer Mischung aus Quinonen, *Eurycotis floridana* mit einer Mischung aus 40 Komponenten, von denen (E)-2-Hexenal, (E)-2-Hexenol und (E)-2-Hexensäure zirka 98 % ausmachen (Farine 1997). Diese Sekrete können mehrere Zentimeter weit gespritzt werden und beim Menschen Hautirritationen hervorrufen (Roth 1991, Cochran 1999). Einige Vertreter der Gattung *Platyzosteria* nehmen eine Warnstellung ein und sprühen 2-Methylenbutanal in Richtung eines potentiellen Angreifers (Bell et al. 2007). Die ungeflügelten ♀♀ der Gattung *Perisphaerus* rollen sich bei Gefahr asselartig zusammen, während die geflügelten ♂♂ sich potentiellen Angreifern durch Flug entziehen können. Arten, die im Holz Gänge anlegen, verschließen den Eingang bei Gefahr mit ihrem Thorax (unter anderem *Cryptocercus* spp.) (Bell et al. 2007).

7. Verbreitung

Die überwiegende Mehrzahl der Schaben lebt in den Tropen und Subtropen und hat dort eine wichtige ökologische Funktion als Streuzersetzer. In Richtung der gemäßigten Breiten nimmt die Anzahl der Spezies stark ab. In Europa kommen 64 Arten vor, davon in Mitteleuropa neun (jeweils zuzüglich sechs eingeschleppte Arten) (Bohn 2000, Princis 1965). In Nordamerika wurden 69 Arten beschrieben, die 24 eingeschleppte Spezies enthalten. Bei den in Europa und Nordamerika lebenden synanthropen Schaben handelt es sich fast ausschließlich um eingeschleppte Arten.

Betrachtet man die wirtschaftliche Bedeutung der Schaben als Schädlinge, dann zeigt sich, dass weltweit ~ 50 Arten zeitweilig in Gebäude eindringen können und nur 10 Arten eine medizinisch und wirtschaftlich bedeutende Rolle spielen (Cochran 1999).

7.1. Verschleppung von Schaben durch den Menschen

Schaben begleiten den Menschen als Schädlinge, seit er begann sesshaft zu werden und Vorräte anzulegen. Viele Schabenarten sind aufgrund ihrer nächtlichen Lebensweise und ihrer Vorliebe für dunkle und enge Verstecke in der Bodenstreu sowie der bodennahen Vegetation, ihres breiten Nahrungsspektrums und geringer Spezialisierung in der Lage, das Umfeld des Menschen als Lebensraum und Nahrungsquelle zu nutzen (Beier 1974). Die Rolle der Schaben als Einwanderer wurde von Foster (1855) und Benson & Zungoli (1997) treffend mit den Sätzen beschrieben: 'Whereever man can survive, so can cockroaches. Cockroaches are born scavangers.'

Mit steigendem Handel und den Entdeckungsreisen im Mittelalter wurden verstärkt Schabenarten aus wärmeren Regionen mit Segelschiffen von Kontinent zu Kontinent verschleppt, so dass der Ursprung der synanthropen Arten heute nicht mehr sicher festgestellt werden kann. Verschiedene *Periplaneta* Arten erreichten Nordamerika von Westafrika bereits zu Beginn des 17. Jahrhunderts (Barcay 2004). In die Hafenstädte Europas wurden Schaben ebenfalls mit dem Schiffsverkehr verschleppt. Allerdings konnten sich bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts nur wenige Arten dauerhaft in Europa etablieren. Aufgrund des gestiegenen und beschleunigten Warenverkehrs, der zunehmenden Urbanisierung und der veränderten Lebensbedingungen der Bevölkerung haben sich die Bedingungen für eingeschleppte Schabenarten in den letzten 40 Jahren verbessert. Große Tierhaltungsbetriebe, die industrielle Lebensmittelverarbeitung sowie moderne Heizungssysteme, besonders Fernheizungen, sorgen inzwischen auch in den Wintermonaten für konstante Temperaturbedin-



Abb. 16: 5. Larvenstadium der Australischen Großschabe *Periplaneta australasiae*.

gungen, die tropischen Arten eine Einbürgerung in Mitteleuropa ermöglichen (POSPISCHIL 2004).

Bis 1900 waren nur zwei Schabenarten in Mitteleuropa als Schädlinge von Bedeutung, die Deutsche Schabe *Blattella germanica* und die Orientalische Schabe *Blatta orientalis*. Seit Beginn des 20. Jahrhunderts wurde auch über das Vorkommen der Australischen Schabe *Periplaneta australasiae* in tropischen Gewächshäusern berichtet. Dieses Bild änderte sich in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Die Ausbreitung einiger repräsentativer Schabenarten in der nördlichen Hemisphäre mit Schwerpunkt Europa und Nordamerika wird im folgenden Kapitel exemplarisch dargestellt.

7.2. Beispiele weltweiter Ausbreitung von Schaben

7.2.1. Blattidae

Blatta orientalis gelangte bereits frühzeitig mit griechischen Handelsschiffen aus Vorderasien nach Südosteuropa und wurde im antiken Griechenland von Aristoteles und Dioskorides erwähnt (BEIER 1974). Erste Meldungen in den Niederlanden und in Großbritannien gehen auf den Beginn des 17. Jahrhunderts zurück. Funde von Überresten der Orientalischen Schabe in einem interglazialen Torflager in Schleswig-Holstein zeigen, dass die Art bereits zu diesem Zeitpunkt in menschlichen Siedlungen vorkam (BEIER 1974), und es ist durchaus möglich, dass *B. orientalis* bereits lange vor ihrem ersten schriftlichen Nachweis in Mitteleuropa verbreitet war.

Periplaneta americana wurde bereits im Mittelalter mit dem Schiffsverkehr häufiger nach Europa gebracht und konnte sich in den Hafenstädten zeitweilig vor allem während der Sommermonate halten. Aus den Tropenhäusern einiger zoologischer und botanischer Gärten wurde die Art gemeldet. KEMPER (1950) erwähnte bereits früh die Ausbreitung der Art in einigen Städten Mitteleuropas. Seit den 90er Jahren werden vermehrt stabile Populationen der Amerikanischen Schabe in den unterirdischen Abwasserschächten küstenferner Städte Mitteleuropas gefunden, unter anderem in Paris, Brüssel, Köln, Heidelberg und Heilbronn (STELLMACHER 1996). Aufgrund der hohen Temperaturpräferenz dieser Art ist der Befallskern immer im Bereich geeigneter Wärmequellen (z. B. warmer Abwässer) zu suchen.

Periplaneta australasiae ist schon seit Beginn des 20. Jahrhunderts aus den Tropenhäusern botanischer Gärten in Europa bekannt. Die Tiere, die gelegentlich mit Früchten und Pflanzenballen aus Übersee nach Europa eingeschleppt werden, können sich aufgrund ihrer Lebensweise und der hohen Temperaturpräferenz nur unter den tropischen Bedingungen von Gewächshäusern auf Dauer halten (COCHRAN 1999, CORNWELL 1968, POSPISCHIL 1997) (Abb. 16).

7.2.2. Blattellidae

Blattella germanica, deren ursprüngliche Heimat wahrscheinlich in Ostafrika liegt, ist in den gemäßigten Breiten die häufigste und wirtschaftlich bedeutendste Schabenart. Sie wurde von ihrem Ursprung aus bereits



Abb. 17: Imago der Madagaskarschabe *Gromphadorhina picea*. Die Madagaskarschaben produzieren bei Gefahr ein zischendes Geräusch, indem sie die Luft ruckartig aus den verstärkten Tracheen des vierten Abdominalsegments herauspressen.

auf phönizischen Schiffen in den Mittelmeerraum verschleppt. Die Einwanderung nach Mitteleuropa erfolgte langsamer als bei *Blatta orientalis*. 1767 wurde die Art anhand von Tieren aus Kopenhagen (Dänemark) von LINNAEUS beschrieben. Populationen von *B. germanica* wurden in England erst in der Mitte des 19. Jahrhunderts gefunden (CORNWELL 1968).

Supella longipalpa, die ursprünglich wahrscheinlich aus Afrika kommt, wurde mit der Segelschifffahrt nach Mittelamerika verschleppt und von dort weiter nach Florida, wo sie 1862 erstmals gemeldet wurde. Von hier aus breitete sich die Art weiter in Richtung Norden aus und erreichte 1954 die kanadische Grenze. Während *S. longipalpa* in Mittelamerika und im Süden der USA sowohl im Umkreis als auch innerhalb der Häuser lebt, kommt sie im Norden der USA und in Kanada nur innerhalb von Gebäuden vor (COCHRAN 1999, CORNWELL 1968). In Europa wurde die Art 1910 in Südfrankreich nachgewiesen, und erste Meldungen von *S. longipalpa* in England stammen aus den 60er Jahren (CORNWELL 1968). In Deutschland wurde *S. longipalpa* erstmals 1954 gefunden. Weitere Meldungen der Art stammen aus der Schweiz, Italien und Spanien (CORNWELL 1968).

7.2.3. Blaberidae

Vertreter der Familie Blaberidae spielen als Schädlinge im Vergleich zu den Arten der Familien Blattidae und Blattellidae nur eine untergeordnete Rolle. Eine Ausnahme bildet die Gewächshausschabe *Pycnoscelus surinamensis*, die mit Erde oder in den Ballen von größeren Pflanzen unter anderem nach Europa und Nordamerika gelangte, wo sie inzwischen regelmäßig vor allem über den Handel mit Pflanzen in Gebäude mit tropischen Pflanzenbeständen verschleppt wird und sich dort etabliert.

Andere Arten gelangen nur gelegentlich mit Früchten und Gemüse aus tropischen und subtropischen Ländern nach Europa, können sich aber unter den europäischen Klimabedingungen bisher nicht über längere Zeiträume halten. Beispiele sind verschiedene Arten der Gattung *Panchlora* (unter anderem *P. nivea*), *Blaptica dubia*, *Nauphoeta cinerea*, *Rhyparobia maderae* und *Blaberus craniifer* (CORNWELL 1968, POSPISCHIL 2004).

7.3. Faktoren, die eine Ausbreitung von Schaben begünstigen

Betrachtet man die Anzahl der Schabenarten, die sich außerhalb ihres ursprünglichen Verbreitungsgebietes im Umfeld des Menschen angesiedelt haben, dann fällt auf, dass ihre Zahl im Vergleich zu anderen erheblich artenreicheren Insektenordnungen recht hoch ist (BEIER 1974). Hier kommt vielen Schabenarten sicher ihre genügsame Lebensweise und ihr breites Nahrungsspektrum entgegen, die es den Tieren erlauben, sich an eine neue Umgebung anzupassen, wenn die Temperatur über das gesamte Jahr gesehen einen bestimmten Wert nicht unterschreitet und genügend Feuchtigkeit vorhanden ist. Viele der größeren Arten haben eine erstaunlich hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber Austrocknung und können mehrere Monate ohne Nahrungsaufnahme überleben (unter anderem Arten der vorwiegend tropischen Gattungen *Blaberus* und *Gromphadorhina*).

Aufgrund der nächtlichen Lebensweise der meisten Arten und da sich die Tiere tagsüber in Spalten und anderen engen Zwischenräumen verstecken, bleibt ein Befall anfangs oftmals unbemerkt, so dass sich die Population in ihrer neuen Umgebung etablieren kann. Aus dem gleichen Grund können Schaben leicht im Gepäck oder in Transportgütern verschleppt werden. Die Aus-

bildung einer hartschaligen Oothek bei den Spezies der Familien Blattidae und Blattellidae, durch die das empfindliche Eistadium gut vor Austrocknung geschützt ist, trägt ebenfalls zu einer erfolgreichen Ausbreitung der betreffenden Arten bei (POSPISCHIL 2004).

Schaben werden vom Menschen allerdings auch für die verschiedensten Verwendungszwecke gezüchtet. Einige Arten dienen als Futtertiere für Reptilien (unter anderem *Panchlora nivea*, *Blaptica dubia* und *Blaberus craniifer*). Verschiedene große und relativ langsame Arten, die keine Stinkdrüsen besitzen, werden inzwischen in vielen Ländern als Haustiere gehalten (unter anderem *Gromphadorhina* spp. in Europa, Südostasien und Nordamerika und *Macropanesthia rhinoceros* in Australien) (Abb. 2, Abb. 17).

Auch aus der Forschung sind Schaben nicht mehr wegzudenken. *Periplaneta americana*, *Rhyparobia maderae*, *Gromphadorhina portentosa* und *Nauphoeta cinerea* werden aufgrund ihrer unter Laborbedingungen hohen Lebenserwartung und der problemlosen Haltung in hohen Individuendichten weltweit im Labor für biochemische und physiologische Prüfungen gezüchtet (BELL & ADIYAUDI 1981, CORNWELL 1968).

8. Bedeutung der Schaben für den Menschen als Schädlinge

8.1. Übertragung von Krankheiten durch Schaben

Die synanthropen Schabenarten *Blattella germanica*, *Periplaneta americana*, *Blatta orientalis* und *Supella longipalpa* ernähren sich von praktisch allen organischen Materialien, die einen Nährwert haben. Hierbei üben Mülleimer, in denen sich Speisereste befinden, aber auch Müllschlucker, Entsorgungsschächte und Sanitärbereiche eine besondere Anziehungskraft aus. Dort können sich Schaben leicht mit Krankheitserregern infizieren. Der Kontaminierung von Lebensmitteln mit Schabenkot und der Verbreitung von Krankheitskeimen durch Schaben kommt daher sowohl für den Menschen als auch für Haustiere und die landwirtschaftliche Tierhaltung eine große Bedeutung zu. Das Potential von Schaben, Krankheiten im menschlichen Umfeld zu übertragen, ist vor allem in der nordamerikanischen Literatur gut dokumentiert (BENSON & ZUNGOLI 1997, BRENNER 1995, COCHRAN 1999, RUEGER & OLSON 1969, STEK et al. 1979 und andere). In Gebäuden vorkommende Schabenarten wurden bereits vor mehreren

Tab. 1: Auf Schaben nachgewiesene humanpathogene Bakterien (mit besonderer Berücksichtigung von *Blattella germanica*, *Blatta orientalis* und *Periplaneta americana*) (AUER et al. 1994, BENSON & ZUNGOLI 1997 (mit weiteren Literaturzitaten), BRENNER 1995, RUEGER & OLSON 1969, RUST 2008, ZUREK & SCHAL 2004).

Erreger	Verursachte Krankheiten
Alcaligenes faecalis	Wundinfektionen, Harnwegsinfektionen
Bacillus subtilis	Lebensmittelvergiftungen
Campylobacter jejuni	Enteritis
Clostridium perfringens, *C. novii*	Gasbrand, Lebensmittelvergiftung
Enterobacter aerogenes	Nosokomiale Infektionen
Escherichia coli (EPEC, ETEC, EIEC, EHEC)	Gastroenteritis Hämorrhagisch urämisches Syndrom
Klebsiella pneumoniae	Lungenentzündung, Harnwegsinfektion
Listeria monocytogenes	Systemische Infektionen, Meningitis, diaplazentare Übertragung
Mycobacterium leprae	Lepra
Nocardia spp.	Hautaffektionen; bei Immundefizienz: Pneumonie, systemische Infektionen
Proteus mirabilis, *P. vulgaris*, *P. rettgeri*, *P. morgani*	Harnwegsinfektionen
Pseudomonas aeruginosa	Otitis externa, Wundinfektionen, Harnwegsinfektionen, nosokomiale Infektionen
Salmonella typhimurium, *S. bredeny*, *S. enterica, S. enteritidis*, *S. newport*, *S. oranienburg*, *S. panama*, *S. bovis-morbificans*, *S. bareilly*	Salmonellenenteritis
S. paratyphi-B	Paratyphus (fieberhafte systemische Infektion)
Serratia marcescens	Nosokomiale Infektionen, Wundinfektionen
Shigella dysenteriae	Dysenterie
Staphylococcus aureus	Gastroenteritis, Wundinfektionen, Abszessbildung
Streptococcus faecalis	Endokarditis lenta
S. pyogenes	Angina, Wundinfektionen, Phlegmone
Vibrio spp.	Gastroenteriden, Cholera (nur *V. cholerae*)
Yersinia pestis	Pest

Tab. 2: Auf Schaben nachgewiesene humanpathogene Pilze (BENSON & ZUNGOLI 1997, BRENNER 1995, FUCHS 1976, RUEGER & OLSON 1969, RUST 2008).

Erreger	**Verursachte Krankheiten**
Alternaria sp.	Allergien
Aspergillus niger, *A. flavus*, *A. fumigatus*	Otomykosen, Allergien, bei Immundefizienz: Mykosen der Atemwege – Aflatoxinbildner
Candida albicans, *C. krusei*, *C. paraspilosis*, *C. tropicalis*	Bei Immunschwäche: Mukokutane Mykosen
Cladosporium sp.	Allergien
Fusarium sp.	Bei Immundefizienz: Systemische Mykosen
Geotrichium candidum	Bei Immundefizienz: Disseminierte Mykosen
Mucor sp.	Bei Immunschwäche: Systemische Infektionen mit Gewebsnekrosen
Penicillium sp.	Allergien
Trichoderma viride	Dermatomykosen
Trichophyton rubrum	Dermatomykosen
Trichosporon cutaneum	Bei Immundefizienz: Disseminierte Infektionen

Jahrzehnten in Krankenhäusern und in der Lebensmittelindustrie als wichtige Vektoren von Krankheitskeimen identifiziert (BENSON & ZUNGOLI 1997). Auf beziehungsweise in synanthropen Schaben wurden unter Praxisbedingungen bisher mehr als 32 humanpathogene Bakterienarten nachgewiesen, verschiedene pathogene Protozoenarten, Eier von 7 Cestoden- und Nematodenarten, Sporen verschiedener Schimmelpilzarten sowie zwei Virus Arten (BENSON & ZUNGOLI 1997, BRENNER 1995, COCHRAN 1999) (Tab. 1, Tab. 2). Die Krankheitskeime können mechanisch durch Anheftung an der Kutikula oder durch Aufnahme mit der Nahrung und spätere Ausscheidung mit erbrochenem Kropfinhalt oder Kot übertragen werden. Besonders problematisch ist der Kropfinhalt, da hier eine Massenvermehrung der Mikroorganismen stattfinden kann. Bakterien der Gattung *Salmonella* können im Verdauungstrakt von *B. orientalis* bis zu sechs Wochen virulent bleiben (OLSON & RUEGER 1950), im Verdauungstrakt von *B. germanica* bis zu neun Tage (JANSSEN & WEDBERG 1952) und auf der Kutikula von *B. germanica* mindestens 10 Tage (GRAFFAR & MERTENS 1950). STEK et al. (1979) zeigten, dass Schaben in ihrem Verdauungssystem Vertreter der Bakteriengattungen *Klebsiella*, *Proteus*, *Shigella* und *Salmonella* beherbergen können. Das Poliomyelitis Virus wurde in Texas bis in die fünfziger Jahre mehrfach von *Blattella germanica* und *Periplaneta americana* isoliert (DOW 1955 in BRENNER 1995).

Der direkte Nachweis einer Übertragung bestimmter pathogener Keime von Schaben auf den Menschen, beziehungsweise seine Haus- und Nutztiere ist schwer zu führen, da der Transfer durch Schaben in der Regel mittelbar über kontaminierte Nahrungsmittel erfolgt oder über Geräte, die zur Aufbereitung der Nahrung benötigt werden (BRENNER 1995).

Daher konnte nur selten festgestellt werden, dass in beziehungsweise an Schaben nachgewiesene pathogene Keime in ursächlichem Zusammenhang mit dem Ausbruch einer Epidemie standen (BRENNER 1995). BURGESS (1982) isolierte in Irland einen Serotyp von *Shigella dysenteriae* aus *B. germanica* der für einen gleichzeitigen Dysenterie Ausbruch verantwortlich war. In Kalifornien konnten Schaben als Verursacher von Hepatitis A-Infektionen identifiziert werden (TARSHIS 1962).

Die Bedeutung von *B germanica* bei der Verbreitung von Antibiotika-resistenten *Salmonella* Stämmen aus Schweineställen in umgebende Gebäude wurde von ZUREK & SCHAL (2004) beschrieben. Vergleichbare Resultate ergaben Untersuchungen von FATHPOUR et al. (2003) an *B. germanica*, *S. longipalpa* und *P. americana* in Krankenhäusern, Wohnhäusern und Geflügelanlagen im Iran. 70 % der untersuchten Schaben waren mit *Salmonella* spp. kontaminiert, von denen wiederum ein hoher Prozentsatz Antibiotika-resistent war.

FUCHS (1976) isolierte 29 pathogene Schimmelpilzarten von der Kutikula sowie aus dem Verdauungstrakt von *B. germanica* Populationen, die aus Küchenbetrieben stammten (unter anderem Vertreter der Gattungen *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* und *Alternaria*)(Tab. 2).

Eier verschiedener Helminthenarten wurden in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts an der Kutikula von *B. germanica* und *P. americana* nachgewiesen (*Ancylostoma duodenale*, *Ascaris lumbricoides*, *Enterobius vermicularis*, *Hymenolepis* sp., *Necator americanus* und *Trichuris trichiura*. Gleiches gilt für die Protozoen *Entamoebia hystolytica* und *Giardia sp*.

Aus der Literatur sind verschiedene Beispiele bekannt, in denen Schaben durch Benagen der Haut oberflächliche Verletzungen hervorgerufen haben. Unter anderem werden Hautverletzungen bei der Aufnahme von Essensresten und Milchrückständen durch *Periplaneta americana* im Mundbereich von Kindern in Krankenhäusern beschrieben (HASSELT 1865 und FRINGS 1948 in BRENNER 1995). Über das Benagen der Augenbrauen und Fingernägel schlafender Seeleute berichtete HEISER (1936 in BRENNER 1995).

8.2. Schaben als Auslöser von Allergien

Allergien sind in den industrialisierten Ländern in den letzten Jahrzehnten um den Faktor zwei bis drei angestiegen. Außerhalb von Gebäuden haben Pollen als Verursacher von Allergien die größte Bedeutung. Innerhalb der Gebäude hat die sogenannte Hausstauballergie stark zugenommen, die neben den Hausstaubmilben zu einem hohen Prozentsatz durch Schaben verursacht wird. Außerdem spielen durch Katzen und Hunde sowie durch Schimmelpilze verursachte Allergien eine Rolle.

Die Bedeutung der Schabenallergene vor allem in den innerstädtischen Bereichen wurde erst seit 1990 intensiv untersucht. Schaben – und hier besonders *Blattella germanica* – sind an der sogenannten Hausstauballergie in Innenstädten maßgeblich beteiligt und übertreffen stellenweise in ihrer allergenen Potenz sogar die Hausstaubmilben (STEWART & THOMPSON 1996, ROSENSTREICH et al. 1997). In den USA sind von Schaben ausgelöste Allergien unter dem Namen ‚Cockroach asthma' bekannt. In groß angelegten Studien in sieben Innenstädten der USA mit 1.500 Kindern im Alter von vier bis elf Jahren über eine Dauer von 12 Monaten litten in den urbanen Bereichen dreimal so viele Kinder an Asthma wie in den Vororten, wobei besonders Familien mit geringem Einkommen betroffen waren (ROSENSTREICH et al. 1997). Diese zuerst in den USA gewonnenen Erkenntnisse wurden durch zahlreiche weitere Untersuchungen weltweit bestätigt (unter anderem SASTRE et al. 1996, EL-GAMAL et al. 1995, ONOUE et al. 1995, DE BLAY et al. 1997, PERUZZI et al. 1999).

Ursachen für den Anstieg der Allergien sind Veränderungen der Lebensgewohnheiten des Menschen und des häuslichen Umfeldes während der letzten 50 Jahre. Speziell in den Innenstädten verbringen viele Menschen mehr als 90 % ihrer Zeit in Innenräumen (Wohnung, Arbeitsplatz, Restaurants usw.) und sind damit gegenüber etwaigen Allergenen länger exponiert. In den Innenstädten halten sich auch Kinder länger im Haus auf als früher. Zentralheizungen bieten ein für Schaben günstiges Klima. Infolge verbesserter Wärmedämmungen sowie kürzerer Lüftungszeiten und der zunehmenden Verwendung von Klimaanlagen kommt es zu einem Anstieg der Allergenbelastung in der Raumluft (ROSENSTREICH et al. 1997).

In der Regel äußert sich die Allergie anfangs in einer Reizung der Schleimhäute im Nasen- und Augenbereich. Bei fortschreitender Sensibilisierung kommt es zu Reaktionen der Atemwege bis hin zu asthmatischen Anfällen. In verschiedenen Studien reagierten 50 bis 60 % der asthmatischen und hautsensiblen Personen intensiv auf Schabenextrakte. Die allergene Reaktion exponierter Personen hängt von der genetisch bedingten Empfindlichkeit der Personen gegenüber Allergenen ab, der Stärke des Schabenbefalls, Dauer der Exposition, der Schabenart und der Allergenexposition durch Klimaanlagen, Lüftungen und dergleichen.

8.2.1. Allergien-auslösende Proteine

Die Allergene können von den Schaben über den Kropfinhalt, Teile der Kutikula, Pheromone und Schabenkot freigesetzt werden, wobei verschiedene Proteinfraktionen mit einem Molekulargewicht zwischen 10 und 50 k Dalton für die allergene Potenz von Schaben verantwortlich sind (Tab. 3). Man geht aufgrund von Untersuchungen davon aus, dass acht bis 13 Proteine für das allergische Potential von *Blattella germanica* ausschlaggebend sind. Kreuzreaktionen zu anderen Schabenarten (unter anderem *Blatta orientalis* und *Periplaneta americana*) wurden ebenfalls gefunden. Die am stärksten allergen wirkenden Proteine der Deutschen Schabe wurden als Bla g 1 bis Bla g 7 katalogisiert. Bei Bla g 2 handelt es sich um eine Aspartat-Protease aus 328 Aminosäuren (Molekulargewicht: 36 k Dalton), die mit Kropfinhalt und Kot an die Umgebung abgegeben wird. Bla g 5 ist homolog zur Glutathiontransferase (STEWART & THOMPSON 1996, JEONG et al. 2003).

Tab. 3: Allergie-auslösende Proteine von Schaben (*Blattella germanica*, *Blatta orientalis* und *Periplaneta americana*) (JEONG 2003, PEREZ-SANTOS 1995, STEWART & THOMPSON 1996).

Quelle	Bezeichnung	Kennzeichen	Funktion
B. germanica	Bla g 1	25 k Dalton	
B. germanica	Bla g 2	36 k Dalton,	Homolog zur Aspartat Protease
B. germanica	Bla g 3		
B. germanica	Bla g 4	20 k Dalton	
B. germanica	Bla g 5		Homolog zur Glutathiontransferase
B. germanica	Bla g 6		
B. germanica	Bla g 7		Tropomyosin
P. americana	Per a1	25 k Dalton	
B. orientalis	—	3 Proteine mit 40-45 k Dalton	

Aus *P. americana* wurde ein Protein isoliert, das für allergische Reaktionen verantwortlich ist, in *B. orientalis* wurden 3 Proteine gefunden. Die Funktionen der Proteine beider Schabenarten sind noch unbekannt (STEWART & THOMPSON 1996).

Die Allergene bestehen in der Regel aus Proteinen, die im Tier- und Pflanzenreich weit verbreitet sind. Meist handelt es sich um Stoffwechselenzyme, deren aktive Zentren das allergene Potential aufweisen. Da die Aminosäuresequenzen dieser Zentren konservativ weitervererbt werden, kommt es zu allergischen Kreuzreaktionen empfindlicher Personen gegen zum Teil systematisch weit voneinander entfernte Organismen.

Hydrolytische Enzyme (Proteasen, Carbohydrasen und Ribonucleasen) sind häufig an allergischen Reaktionen beteiligt. Carbohydrasen, z. B. Eiweiss-Lysozyme und Amylasen, finden sich als Allergene bei Milben, Bakterien, Säugetieren und Pilzen. Transport-Proteine wie Cytochrom C oder Serumalbumin finden sich bei Säugetieren und bei den Schaben. Lipogenasen, Alkoholdehydrogenasen, Glutathiontransferasen und Aldolasen wurden als Allergene bei Schaben und Pilzen nachgewiesen (PEREZ-SANTOS 1995, STEWART & THOMPSON 1996).

Tab. 4: Systematische Stellung der erwähnten Arten (nach ROTH 2003).

Familie	**Unterfamilie**	**Gattung**	**Spezies**
Blattidae	Blattinae	*Blatta*	*orientalis* (LINNAEUS, 1758)
		Periplaneta	*americana* (LINNAEUS, 1758)
			australasiae (FABRICIUS, 1775)
			brunnea BURMEISTER, 1838
			fuliginosa SERVILLE, 1839
			japonica KARNY, 1908
		Neostylopyga SHELFORD, 1911	
		Lamproblatta PRINCIS, 1954	
	Polyzosteriinae	*Platyzosteria* BRUNNER von WATTENWYL, 1865	
		Eurycotis	*floridana* (WALKER, 1868)
Polyphagidae	Polyphaginae	*Ergaula*	*capucina* (BRUNNER VON WATTENWYL, 1893)
		Prosoplecta SAUSSURE, 1864	
Nocticulidae		*Nocticola* BOLÍVAR, 1892	
		Attaphila WHEELER, 1900	
		Myrmecoblatta MANN, 1914	
Blattellidae	Pseudophyllodromiinae	*Supella*	*longipalpa* (FABRICIUS, 1798)
		Shelfordella	*lateralis* (WALKER 1868)
	Blattellinae	*Blattella*	*germanica* (LINNAEUS, 1767)
		Lophoblatta HEBARD, 1929	
		Symploce	*pallens* (STEPHENS, 1835)
	Ectobiinae	*Ectobius*	*lapponicus* (LINNAEUS, 1758)
			vittiventris (COSTA, 1847)
			sylvestris (PODA, 1761)
Blaberidae	Blaberinae	*Blaberus*	*craniifer* BURMEISTER, 1838
			gigantheus (LINNAEUS, 1758)
		Blaptica	*dubia* (SERVILLE, 1839)
	Panestiinae	*Macropanesthia*	*rhinoceros* SAUSSURE, 1895
	Zetoborinae	*Schultesia*	*lampyridiformis* ROTH, 1973
	Epilamprinae	*Rhabdoblatta* KIRBY, W. F., 1903	
	Perisphaeriinae	*Perisphaerus* SERVILLE, 1831	
	Oxyhaloinae	*Gromphadorhina*	*portentosa* (SCHAUM, 1853)
		Nauphoeta	*cinerea* (OLIVIER, 1789)
		Rhyparobia	*maderae* (FABRICIUS, 1781)
	Pycnoscelinae	*Pycnoscelus*	*surinamensis* (LINNAEUS, 1758)
			indicus (FABRICIUS, 1775)
	Diplopterinae	*Diploptera*	*punctata* (ESCHSCHOLTZ, 1822)
	Panchlorinae	*Panchlora*	*nivea* (LINNAEUS, 1758)
Cryptocercidae		*Cryptocercus*	*punctulatus* SCUDDER, 1862
Mastotermitidae		*Mastotermes*	*darwiniensis* FROGGATT, 1896

8.2.2. Beseitigung der Allergene

Durch eine sorgfältige Bekämpfung des Schabenbefalls kann bereits eine deutliche Reduzierung der Schabenallergene erreicht werden (GORE & SCHAL 2005, KASS et al. 2009, NALYANYA et al. 2009, WANG & BENNETT 2009). Da Allergien nicht von den Schaben selbst, sondern von ihren Stoffwechselprodukten und Exuvien verursacht werden, löst die Tilgung eines Schabenbefalls aber nicht zwangsläufig das Allergieproblem. Erst das Absaugen und Reinigen der Verstecke, in denen sich die Schaben bevorzugt aufhalten beziehungsweise aufgehalten haben, führt zu einer drastischen Verringerung der Allergene. Die Filter von Lüftungen und Klimaanlagen müssen ausgetauscht werden. Bindemittel, die allergene Partikel binden und verhindern, dass sie in die Raumluft gelangen, können ebenfalls eingesetzt werden.

9. Bekämpfung

Da Schaben nicht nur als Hygieneschädlinge, sondern auch bei der Verbreitung von Krankheiten und der Auslösung von Allergien eine bedeutende Rolle spielen, ist ihre Bekämpfung aus medizinischer Sicht erforderlich (BRENNER 1995).

Die Schabenbekämpfung wird nach den Regeln des IPM (‚Integrated Pest Management') durchgeführt und schließt einen hohen Hygienestandard sowie bauliche Maßnahmen zur Vermeidung von Schaben ein. Mit baulichen Maßnahmen lässt sich verhindern, dass Schaben in ein Gebäude eindringen können oder im Inneren Verstecke finden. Mauerdurchbrüche, Lüftungsschächte, Kanalsysteme, Kabelschächte und dergleichen müssen so verschlossen werden, dass sie von Schaben nicht als Einstiegspforten genutzt werden können. Schäden im Wand- und Bodenbereich, die Schaben als Verstecke dienen können, müssen beseitigt werden.

Das Schädlingsmonitoring ist nach den IPM-Richtlinien ein wichtiger Eckpfeiler der Schädlingskontrolle im betrieblichen Hygienemanagement von Betrieben, die nach HACCP (Lebensmittelindustrie) oder GMP (Pharmabetriebe) geführt werden sowie in anderen Gebäuden. Hierzu werden spezielle Klebefallen für Insekten an Stellen aufgestellt, an denen sich Schaben bevorzugt aufhalten. Die Kanalisationsschächte müssen in die Kontrollen einbezogen werden, da Schaben nicht selten über die Abwasserkanäle in Gebäude einwandern.

Für die chemische Bekämpfung eines Schabenbefalls stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung, mit denen Insektizide in unterschiedlichen, dem jeweiligen Objekt sowie der jeweiligen Schabenart angepassten Formulierungen ausgebracht werden können.

Flüssige Spritzmittel basieren auf Insektiziden mit Langzeitwirkung (vor allem Pyrethroide, Organophosphate oder Carbamate) oder auf Wirkstoffen, die nach kurzer Zeit abgebaut werden (unter anderem Pyrethrum). Diese Produkte werden mit Wasser angemischt und mit einem Drucksprühbehälter auf Oberflächen gesprüht, die von den jeweiligen Schädlingen belaufen werden, sowie in die Aufenthaltsorte, soweit diese erreichbar sind. In Innenräumen sind dies sämtliche Kanten entlang der Wände, die Flächen unterhalb und hinter Schränken, Kocheinrichtungen und elektrischen Geräten sowie die Wasserabläufe. In sensiblen Bereichen, unter anderem in der Lebensmittelverarbeitung und in Krankenhäusern, sind Spritzmittel mit Kurzzeitwirkung vorzuziehen. Insekten-Wachstumsregulatoren (z. B. Juvenilhormon-analoge Substanzen oder Häutungshemmstoffe) können zusätzlich als Spritzmittel dort eingesetzt werden, wo Entwicklungsstadien gefunden werden.

Beim Vernebeln werden insektizide Produkte in kleinen Tröpfchen ausgebracht, die bis zu mehrere Stunden in der Raumluft bleiben und damit auch in Ritzen und Spalten eindringen.

Bei einem örtlich eng begrenzten Befall ist der gezielte Einsatz von Aerosolen sinnvoll. Die Anwendung von Spritzmitteln und Nebelpräparaten erfordert spezielle Vorkehrungen und sollte daher nur durch einen professionellen Schädlingsbekämpfer erfolgen.

Insektizide der Wirkstoffgruppen Arylpyrazole und Chloronikotinyle sowie Borate und Hydramethylnon, die ihre Wirkung speziell nach oraler Aufnahme entfalten, können in kleinen Mengen gezielt als Köder eingesetzt werden. Die Attraktivität dieser Köderformulierungen gegenüber verschiedenen Schabenarten wird durch die Verwendung von Nahrungsmitteln erreicht. Die Formulierungen werden in Köderdosen und als Ködergele gegen Schaben angeboten und haben seit der Mitte der neunziger Jahre speziell bei der Schabenbekämpfung in sensiblen Bereichen in der Lebensmittelverarbeitung, in Restaurants, Hotels, Krankenhäusern, Büros, Kindergärten und anderen Einrichtungen im Vergleich zu den herkömmlichen Spritzmitteln immer mehr an Bedeutung gewonnen. Neben der guten und lang anhaltenden Wirksamkeit gegen die wichtigen synanthropen Schabenarten haben diese Köder den Vorteil, dass bei fachgerechter Ausbringung keine Kontamination der Umgebung erfolgt.

Nach den anfänglich sehr guten Bekämpfungserfolgen mit Ködergelen, wurden in den letzten 10 Jahren verstärkt Populationen von Blattella germanica beobachtet, die den ausgebrachten Köder nicht mehr aufnahmen. Eine anfangs vermutete Insektizidresistenz dieser Populationen bestätigte sich nicht. Ursache war eine genetisch bedingte Aversion gegen die in den Ködern vorhandene D-Glucose. Das für dieses Verhalten zuständige Gen (Glu) ist von Natur aus in Schabenpopulationen verbreitet und wurde in Gebäuden mit starkem Schabenbefall und häufiger Anwendung der Köder innerhalb der Populationen angereichert. Dieses Problem der ‚Köderaversion' wurde gelöst, indem die in den Ködern vorhandene D-Glucose durch Fruktose ausgetauscht wurde (SILVERMAN & BIEMAN 1993, BAO & MACOM 2005).

Schabengele werden in Kartuschen angeboten, mit denen die Köder gezielt in kleinen Mengen ausgebracht werden können. Der professionelle Einsatz dieser Gele erfolgt mit Hilfe einer Köderpistole, der sogenannten, „Bait-gun", mit der die Köder in kleinen Mengen von 0,03 bis 0,25 Gramm pro Gelpunkt gezielt ausgebracht werden (BRANESS 2004, POSPISCHIL 2001).

Ködergele können im Gegensatz zu herkömmlichen Spritzmitteln oder Aerosolen auch in elektrischen Anlagen eingesetzt werden (unter anderem in Kabelschächten und elektronischen Schaltkästen von Spülstraßen und zusammenhängenden Herdeinheiten in der Gastronomie).

Biologische Bekämpfungsverfahren gegen Schaben wurden auf der Basis von Insekten-pathogenen Pilzen (*Metarhizium anisopliae*) oder Rundwürmern (*Steinernema* sp.) entwickelt.

10. Zusammenfassung

Schaben (Blattodea) bevölkern die Erde seit dem Oberkarbon vor 360 Millionen Jahren und haben sich während dieser Zeit kaum verändert. Mehr als 3.500 Arten wurden bisher beschrieben, und man vermutet, dass ihre Zahl oberhalb von 4.000 liegt. Hinzu kommen die Termiten mit mehr als 2600 Arten, die lange als Ordnung Isoptera gleichrangig neben die Ordnung Blattodea gestellt wurden. Aufgrund und morphologischer Untersuchungen wird diskutiert, die Termiten als Superfamilie (Termitoidea) in die Ordnung Blattodea zu integrieren.

Die meisten Schabenarten spielen als Nützlinge eine wichtige Rolle in den tropischen und subtropischen Ökosystemen. Nur wenige weltweit verbreitete Arten leben als Schädlinge in der Umgebung des Menschen.

Die Verbreitung, Entwicklung und Lebensweise der häufigsten synanthropen Schabenarten sowie Methoden ihrer Bekämpfung werden beschrieben.

Die medizinische Bedeutung synanthroper Schabenarten darf nicht unterschätzt werden. Da sie sowohl Nahrungsmittel als auch Abfallbehälter aufsuchen, werden sie zu einem Risiko für die Gesundheit des Menschen. Mehr als 32 Bakterienarten wurden an Schaben gefunden, von denen einige bis zu mehrere Wochen im Verdauungstrakt der Schaben virulent bleiben können. Auf Grund ihres großen Potentials, Allergene zu bilden, gehören Schaben weltweit in den Innenstädten zu den wichtigsten Verursachern von Asthma.

11. Literatur

APPEL A.G. & L.M. SMITH II (2002): Biology and management of the smokybrown cockroach. — Annual Review of Entomology **47**: 33-55.

AUER B., ASPERGER H. & J. BAUER (1994): Zur Bedeutung der Schaben als Vektoren pathogener Bakterien. — Archiv für Lebensmittelhygiene, Fleisch-, Fisch-, und Milchhygiene **45**: 89-93.

BAO N. & T. MACOM (2005): Resurrection of bait aversion and management strategies for the German cockroach (Blattodea: Blattellidae). — In: CHOW-YANG LEE C.-Y. & ROBINSON W.H. (eds.), Proceedings of the Fifth International Conference on Urban Pests., Perniagaan Ph'ng @ P&Y Design Network, Malaysia: 73-79.

BARCAY S.J. (2004): Cockroaches. — In: MALLIS A. (ed.), Handbook of pest control. 9th edition. G.I.E. Media Inc. Cleveland (Ohio) **2**: 120-215.

BEIER M. (1974): Blattariae (Schaben). — In: HELMCKE J.G., STARCK D. & H. WERMUTH (eds), Handbuch der Zoologie, 4, Arthropoda – 2 –2/13, Walter de Gruyter & Co, Berlin: 1-127.

BENSON E.P. & P.A. ZUNGOLI (1997): Cockroaches. — In: MALLIS A. (ed.), Handbook of pest control, 8th edition, Mallis Handbook & Technical Training Company **3**: 123-202.

BELL W.J. & K.G. ADIYODI (1981): The American cockroach. — Chapman and Hall, London, New York: 1-529.

BELL W.J., ROTH L.M. & C.A. NALEPA (2007): Cockroaches – Ecology, behavior, and natural history. — The Johns Hopkins University Press, Baltimore: 1-230.

BOHN H. (2000): Blattoptera – Schaben. — In: HANNEMANN H.-J., KLAUSNITZER B. & K. SENGLAUB (eds), STRESEMANN: Exkursionsfauna von Deutschland, Band 2 Wirbellose: Insekten, Spektrum (G. Fischer) Heidelberg, Berlin: 105-111.

BRANESS G.A. (2004): Insecticides & Pesticide Safety. — In: MALLIS A. (ed.), Mallis Handbook of pest control. 9. edition. G.I.E. Media Inc. Cleveland (Ohio) **19**: 1098-1163.

BRENNER R.J. (1995): Economics and medical importance of German cockroaches. — In: RUST M.K., OWENS J.M. & D.A. REIERSON (eds), Understanding and controlling the German cockroach. Oxford University Press, New York: 77-92.

BURGESS N.R.H. (1982): Biological features of cockroaches and their sanitary importance. — In: BAJOMI D. & G. ERDOS (eds), Lectures delivered at the International Symposium of the subject „The Modern Defensive Approach of Cockroach Control." Bologna: 45-50.

COCHRAN D.G. (1999): Cockroaches, their biology, distribution and control. — World Health Organisation, WHO/CDS/CPC/WHOPES/99, 3, Geneva: 1-83.

CORNWELL P.B. (1968): The Cockroach 1. — Rentokil Library. Associated Business Programmes, London: 1-391.

DE BLAY F., SANCHEZ J., HEDELIN G., PEREZ-INFANTE A., CHAPMAN M. & G. PAULI (1997): Dust and airborne exposure to allergens derived from cockroach (*Blattella germanica*) in low-cost public housing. — Journal of Allergy and Clinical Immunology **99**: 107-112.

DEYRUP M. & F.W. FISK (1984): A myrmecophilous cockroach new in the United States (Blattaria, Polyphagidae). — Entomological News **95**: 183-185.

EL-GAMAL Y., AWAD A., HOSSNY E., EL-BASIONY S. & E. GALAL (1995): Cockroach sensitivity in asthmatic Egyptian children. — Pediatric Allergy and Immunology **6**: 220-222.

FARINE J.-P., EVERAERTS C., LE QUERE J.-L., SEMON E., HENRY R. & R. BROSSUT (1997): The Defense Secretion of *Eurycotis floridana* (Dictyoptera, Blattidae, Polyzosteriinae): Chemical identification and evidence of an alarm function. — Insect Biochemistry and Molecular Biology **27**: 577-586.

FATHPOUR H., EMTIAZI G.& E. GHASEMI (2003): Cockroaches as reservoirs and vectors of drug resistant *Salmonella* spp. — Fresenius Environmental Bulletin **12**: 724-727.

FOSTER E. (1855): Foster's Voyage. — Journal of Proceedings of the Entomological Society of London: 1-77.

FREISE J.F. & H.R. RÖTTGERS (2006): Großräumiger Schabenbefall in Damme. — Der Praktische Schädlingsbekämpfer **58**: 18-19.

FUCHS M.E.A. (1976): Zur Verbreitung humanpathogener und toxinbildender Pilze durch Schaben. — Zeitschrift für angewandte Entomologie **82**: 89-93.

GILBERT J. & L. DEHARVENG (2002): Subterranean ecosystems: a truncated functional biodiversity. — BioScience **52**: 473-481.

GORE J.C. & C. SCHAL (2005): Expression, production and excretion of Bla g 1, a major human allergen, in relation to food

intake in the German cockroach, *Blattella germanica*. — Medical and Veterinary Entomology **19**: 127-134.

Graffar M. & S. Mertens (1950): Le role des blattes dans la transmission de salmonellosis. — Annals Institut Pasteur **79**: 654-660.

Gurney A.B. & F.W. Fisk (1991): Cockroaches (Blattaria, Dictyoptera). — In: Gorham J.H. (ed.), Insect and mite pests in food. An illustrated key. U. S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 655. U.S. Government Printing Office, Washington D.C. **1**: 45-74.

Harz K. & A. Kaltenbach (1976): Blattoptera. — In: Schimitschek E. & K.A. Spencer (eds), Series Entomologica. – Die Orthopteren Europas 3, Vol. **12**, W. Junk B.V., The Hague: 169-315.

Herger P. (2000): Heimliche Untermieter. Rückblick auf 25 Jahre Ungezieferbestimmungsdienst im Natur-Museum Luzern. — Entomologische Berichte Luzern **43**: 1-10.

Howarth F.G. (1983): Ecology of cave arthropods. — Annual Review of Entomology **28**: 365-389.

Ingram M.J., Stay B. & G.D. Cain (1977): Composition of milk from the vivparous cockroach, *Diploptera punctata*. — Insect Biochemistry **7**: 259-267.

Inward D., Beccaloni G. & P. Eggleton (2007): Death of an order: a comprehensive molecular phylogenetic study confirms that termites are eusocial cockroaches. — Biology Letters **3**: 331-335.

Janssen W.A. & S.E. Wedberg (1952): The common house roach, *Blattella germanica* Linn., as a potential vector of *Salmonella typhimurium* and *Salmonella typhosa*. — The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene **1**: 337-343.

Jeong K.Y., Lee J., Lee I.Y., Ree H.I., Hong C.S. & T.S.Yong (2003): Allergenicity of recombinant Bla g7, German cockroach tropomyosin. — Allergy **58**: 1059-1063.

Kass D., McKelvey W., Carlton E., Hernandez M., Chew G., Nagle S., Garfinkel R., Clarke B., Tiven J., Espino C. & D. Evans (2009): Effectiveness of an integrated pest management intervention in controlling cockroaches, mice, and allergens in New York City public housing. — Environmental Health Perspectives **117**: 1219-1225.

Kemper H. (1950): Die Haus- und Gesundheitsschädlinge und ihre Bekämpfung. — Duncker & Humblot, Berlin: 1-344.

Klass K.-D. & R. Meier (2006): A phylogenetic analysis of Dictyoptera (Insecta) based on morphological characters. — Entomologische Abhandlungen **63**: 3-50.

Klass K.-D., Nalepa C. & N. Lo (2008): Wood-feeding cockroaches as models for termite evolution (Insecta: Dictyoptera): *Cryptocercus* vs. *Parasphaeria boleiriana*. — Molecular Phylogenetics and Evolution 46: 809-817.

Landau I., Baur H., Müller G. & M. Schmidt (2000): Zur Verbreitung und Taxonomie von *Ectobius vittiventris* (Costa) (Blattoptera: Ectobiidae) in der Schweiz. — Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft **73**: 179.

Le Patourel G.N.J. (1993): Cold-tolerance of the oriental cockroach, *Blatta orientalis*. — Entomologia Experimentalis et Applicata **68**: 257-263.

Lo N., Engel M.S, Cameron S., Nalepa C.A., Tokuda G., Grimaldi D., Osamu Kitade O., Kumar Krishna K., Klaus-Dieter Klass K.-D., Maekawa K., Miura T. & Graham J. Thompson G.J. (2007): Save Isoptera: A comment on Inward et al. — Biology Letters **3**: 562–563 (doi:10.1098/rsbl.2007.0264).

McKittrick F.A. (1964): Evolutionary studies of cockroaches. — Cornell University Agricultural Experiment Station, New York State College of Agriculture, Ithaca, New York **389**: 1-197.

Nalepa C.A. & W.J. Bell (1997): Postovulation parental investment and parental care in cockroaches. — In: Choe J.C. & B.J.Crespi (eds), Social behavior in insects and arachnids. Cambridge University Press, Cambridge: 26-51.

Nalyanya G., Gore J.C., Linker H.M, & C. Schal (2009): German cockroach allergen levels in North Carolina schools: comparison of integrated pest management and conventional cockroach control. — Journal of Medical Entomology **46**: 420-427.

Nojima S., Schal C., Webster F.X., Santangelo R.G. & W.L. Roelofs (2005): Identification of the sex pheromone of the German cockroach, *Blattella germanica*. — Science **307**: 1104-1106.

Olson T.A. & M.E. Rueger (1950): Experimental transmission of *Salmonella oranienburg* through cockroaches. — United States Public Health Service Reports **65**: 531-540.

Onoue Y., Murakami G., Takayanagi M., Iwaya M., Kayahara M., Adachi Y. & Y. Adachi (1995): Study of cockroach allergy in asthmatic children. The positive rates and antigenicity of cockroach allergen. — Arerugi **44**: 1207-1215.

Perez-Santos C. (1995): Alergia a Animales. — IATROS Edicions, S.L. Barcelona Espagne, 1-367.

Peruzzi M., de Luca M., Novembre E., de Martino M. & A. Vierucci (1999): Incidence of cockroach allergy in atopic Italian children. — Annals of Allergy, Asthma and Immunology **83**: 167-171.

Pospischil R. (1997): Die Australische Großschabe. — Der Praktische Schädlingsbekämpfer **49**: 16-17.

Pospischil R. (2001): Neue Entwicklungen in der Schabenbekämpfung. — Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie **13**: 557-560.

Pospischil R. (2004): Schaben – Dictyoptera. Ein Beispiel für die Einschleppung und Einbürgerung von Insekten in Europa. — Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie **14**: 93-100.

Princis K. (1965): Ordnung Blattariae (Schaben). — In: Beier M., Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas. 3, Akademie – Verlag, Berlin: 1-50.

Rehn J.W. (1950): A key to the genera of North American Blattaria, including established adventives. — Entomological News **61**: 64-67.

Rosenstreich D.L., Eggleston P., Kattan M., Baker D., Slavin R.G., Gergen P., Mitchell H., McNiff-Mortimer K., Lynn H., Ownby D. & F. Malveaux (1997): The role of cockroach allergy and exposure to cockroach allergen in causing morbidity among inner-city children with asthma. — The New England Journal of Medicine **336**: 1356-1363.

Ross M.H & D.E. Mullins (1995): Biology. — In: Rust M.K., Owens J.M. & D.A. Reierson (eds), Understanding and controlling the German cockroach. Oxford University Press, New York: 21-47.

Roth L.M. (1981): Introduction. — In Bell W.J. & K.G. Adiyodi (eds), The American cockroach. Chapman and Hall, London:1-14.

Roth L.M. (1991): Blattodea. — In: CSIRO. Division of Entomology (ed.), The insects of Australia, 1, Melbourne University Press: 320-329.

ROTH L.M. (2003): Systematics and phylogeny of cockroaches (Dictyoptera: Blattaria). — Oriental Insects **37**: 1-186.

RUEGER M.E. & T.A. OLSON (1969): Cockroaches (Blattaria) as vectors of food poisoning and food infection organisms. — Journal of Medical Entomology **6**: 185-189.

RUGG D. & H.A. ROSE (1984): Reproductive biology of some Australian cockroaches (Blattodea: Blaberidae). — Journal of the Australian Entomological Society **23**: 113-117.

RUST M.K. (2008): Cockroaches. — In: BONNEFOY X., KAMPEN H. & SWEENEY K. (eds.), Public Health Significance of Urban Pests, WHO Regional Office for Europe, Kopenhagen, Dänemark: 53-84.

SASTRE J., IBANEZ M.D., LOMBARDERO M., LASO M.T. & S. LEHRER (1996): Allergy to cockroaches in patients with asthma and rhinitis in an urban area (Madrid). — Allergy **51**: 582-586.

SHELFORD R. (1912): Mimicry amongst the Blattidae; with a revision of the genus *Prosoplecta* SAUSS., and the description of a new genus. — Proceedings of the Zoological Society of LONDON **82**: 358-376.

SILVERMAN J. & D.N. BIEMAN (1993): Glucose aversion in the German cockroach, B*lattella germanica*. — Journal of Insect Physiology **39**: 925-933.

SMITH E.H. & R.C. WHITMAN (1996): NPCA field guide to structural pests. — NPCA (National Pest Management Association) (ed.): 1-727.

STEK M., PETERSON R.V. & R.L. ALEXANDER (1979): Retention of bacteria of the alimentary tract of the cockroach, *Blattella germanica*. — Journal of Environmental Health **41**: 212.

STELLMACHER A. (1996): Amerikanische Schaben in Deutschland. — Der Praktische Schädlingsbekämpfer **48**: 19-22.

STEWART G.A. & P.J. THOMPSON (1996): The biochemistry of common aeroallergens. — Clinical Experimental Allergy **26**: 1020-1044.

TAKAHASHI S., WATANABE K., SAITO S. & Y. NOMURA (1995): Isolation and biological activity of the sex pheromone of the smoky brown cockroach, *Periplaneta fuliginosa* SERVILLE (Dictyoptera: Blattidae). — Applied Entomology and Zoology **30**: 357-360.

TARSHIS I.B. (1962): The cockroach: A new suspect in the spread of infectious hepatits. — The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene **11**: 705-711.

WANG C. & G.W. BENNETT (2009): Cost and effectiveness of community-wide integrated pest management for German cockroach, cockroach allergen, and insecticide use reduction in low-income housing. — Journal of Economic Entomology **102**: 1614-1623.

WEIDNER H. (1970): Isoptera (Termiten). — In: HELMCKE J.G., STARCK D. & H. WERMUTH (ed.), Handbuch der Zoologie 4, Arthropoda, (2), 2/14, Walter de Gruyter & Co, Berlin: 1-147.

ZUREK L. & C. SCHAL (2004): Evaluation of the German cockroach (*Blattella germanica*) as a vector for verotoxigenic *Escherichia coli* F18 in confined swine production. — Veterinary Microbiology **101**: 263-267.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Reiner POSPISCHIL
Im Tiergarten 9
D-50129 Bergheim
E-Mail: reiner.pospischil@t-online.de